Vol. 12, No 1, Spring & Summer 2022 ISSN(Print): 2251-6344 ISSN(Online): 2538-4112

Library and Information Science Research

https://Infosci.um.ac.ir

Research Article DOI: 10.22067/infosci.2022.70141.1050

The Progress of Science from the Viewpoint of Philosophy of Science: The Necessity of Changing Approach from Scientific Activity to Scientific Progress

Mohammad Reza Davarpanah[1], Malihe Fakhar Tabasi[2]

Recived: 10/07/2021 Accepted: 12/10/2021

Abstract

Introduction: The concept of scientific progress has different definition in the philosophy of science. The purpose of this paper is to understand scientific progress and evaluate and analyze the concept from different viewpoints.

Methodology: This study in term of nature is theoretical-philosophical, and in term of method is deductive and analyzes various texts, theories and perspectives on the scientific progress.

Results: There are three approaches to characterizing scientific progress: (i) the epistemic approach, (ii) the semantic approach, and (iii) the functional-internalist approach. Each of these approaches provides different narrations of the scientific progress. The epistemic or traditional approach is the cumulative knowledge account and takes knowledge to be the concept in order to understand the progress. The semantic approach considers science's success as the result of approximate truth, authentication, the reference of original notions or a combination of these, and emphasizes the idea of convergence, accumulation and adaptation in science. The functional approach is problem-oriented, and considers progress in science as a result of scientific revolutions. The latest approach holds that progress is made when a scientific revolution or development succeeds in fulfilling a certain function. The proponents of this approach or the post-realists are relativists. These relativists are accused that their claims lead to relativism and weakening the credibility and power of the scientific method. Moreover, there is no scientific accumulation due to the overthrowing nature of the revolution, Conversely, realists who do not believe revolutionary changes in scientific theories have typically sought an account of progress in term of increasing verisimilitude rather than increasing knowledge.

Conclusion: Despite the difference in theories, all three approaches consider the scientific progress as a cognitive concept, not as textual or scientific information.

Keywords: Scientific progress, Scientific realism, Epistemic approach, Semantic approach, Functional-internalist approach

Citation: Fakhartabasi, M., Davarpanah, M. (2022). The progress of science from the view point of philosophy of science: The necessity of changing approach from scientific activity to scientific progress. Library and Information Science Research, 12(1), 5 -26. doi: 10.22067/infosci.2022.70141.1050

1. Retired professor of the Department of Information Science and Knowledge, Ferdowsi University of Mashhad (Corresponding Author), Email: mrdavarpanah@yahoo.com

2. Ph.D. Student, Ferdowsi University of Mashhad

پژوهشنامه کتابداری و اطلاع رسانی

https://infosci.um.ac.ir

مقاله پژوهشی	DOI: 10.22067/infosci.2022.70141.1050	دسترسی آزاد

پیشرفت یا کامیابی علم از دیدگاه فلسفه علم: ضرورت تغییر رویکرد از فعالیت علمی به پیشرفت علمی

محمدرضا داورپناه[۱]، ملیحه فخارطبسی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۲۰

چکیده

هدف: هدف این مقاله تحلیل دیدگاه‌های مختلف درباره پیشرفت علم و نقدهای وارده بر هر یک و تبیین ضرورت تغییر رویکرد از فعالیت علمی به پیشرفت علمی است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از حیث ماهیت، نظری ـ فلسفی و از نظر روش قیاسی و استنتاجی است. با استفاده از این روش نظریه‌ها و آراء صاحب‌نظران در باب پیشرفت علم واکاوی و توصیف‌شده و به کمک قیاس نتایجی استنتاج شده است.

یافته‌ها: در باب پیشرفت علم سه رویکرد وجود دارد: رویکرد معرفتی، رویکرد معنایی و رویکرد عملکردی ـ درونی. هر یک از این رویکردها حکایت‌های متفاوتی از پیشرفت علم عرضه می‌دارند. در دیدگاه معرفتی یا رویکرد سنتی، پیشرفت علم تجمع یا انباشتی از باورهای علمی واقعی است. بر انباشتگی خطی دانش و ابقاء نظریه‌های علمی تأکید می‌شود. در رویکرد معنایی، رئالیست‌ها توفیق علم را حاصل صدق تقریبی، صدق‌نمایی، ارجاع عبارات اصیل یا ترکیبی از این امور می‌دانند و بر ایده همگرایی، انباشتگی و انطباق در علم پای می‌فشارند. رویکرد عملکردی درون‌گرا و مسئله‌محور است و پیشرفت علم را حاصل انقلاب‌های علمی می‌داند. طرفداران این رویکرد یا پسارئالیست‌ها، نسبی‌گرا هستند. این نسبی‌گرایان متهمند که موضع آنها به نسبی بودن منجر می‌شود و اعتبار و قدرت روش علمی را برای مبارزه یا مواجهه با باورهای دیگر تضعیف می‌کند؛ به‌علاوه به خاطر خصلت سرنگون‌کننده انقلاب، هیچ انباشت علمی وجود ندارد. در مقابل رئالیست‌ها که اعتقادی به تغییرات انقلابی در نظریه‌های علمی ندارند، معتقدند که در اثر به‌وجود آمدن اصلاح تدریجی نظریه‌ها، علم رشد می‌یابد.

نتیجه‌گیری: علیرغم تفاوت در نظریه‌ها، هر سه رویکرد پیشرفت علم را پیشرفت شناختی می‌دانند، نه تولید نوشتارگان یا تولید اطلاعات علمی (کتاب، مقاله). حرکت در مسیر علم باید شکوفایی ابعاد مختلف توسعه را فراهم آورد. پیشنهاد پژوهش آن است که مفهوم پیشرفت علم یا پیشرفت شناخت در قالب «اصل کانتی اشاعه سؤال» قابل توجیه است.

واژه‌های کلیدی: پیشرفت علم، رئالیسم علمی، رویکرد معرفتی، رویکرد معنایی، رویکرد عملکردی-درونی

۱. استاد بازنشسته گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسئول)، mrdavarpanah@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، fakhartabasi@gmail.com

مقدمه

بررسی نظریه‌های رشد علم، یا معیارهای کمی توسعهٔ علم[1]، مثل نظریه پرایس بر رشد تصاعدی (نمایی) اطلاعات علمی که هر پانزده سال دو برابر می‌شود، دلالت دارد. با نگاهی اجمالی به آمارها در بازه زمانی جهش کمی اطلاعات علمی در کشور (چهل سال بعد از انقلاب اسلامی)، به‌نظر می‌رسد سطح ابتکارات علمی در این بازه زمانی با همان سرعت شتاب نگرفته است. به‌رغم رشد گسترده در فعالیت‌های علمی، محصولات و یافته‌های علمی شتاب چندانی ندارد، و احتمالاً پیشرفت در علم کیفیت‌مند[2] روند رشد نسبتاً ثابتی را طی کرده است. به‌تعبیر دیگر علی‌رغم رشد بسیار شدید اطلاعات علمی، روند رشد شناختی اصیل احتمالاً ثابت مانده است. بنا به نظریه آدامز[3] (در: رشر[4]،۱۳۹۳) وقتی‌که علم به‌عنوان محصول یک فعالیت، به‌صورت تصاعدی رشد می‌کند، رشد آن به‌عنوان رشته فکری[5] صرفاً به‌صورت ثابت و خطی خواهد بود. این وضعیت، ملاحظات مهمی را پیش روی سیاست‌گذاران علمی کشور می‌نهد. اکنون زمان آن فرا رسیده در عرصه سیاست علمی کشور، از فعالیت‌های علمی به پیشرفت علمی نظری افکنده شود.

مفهوم پیشرفت علم[6] در مکاتب مختلف عرصه فلسفه علم مورد واکاوی قرار گرفته است و در این باب سؤالاتی مطرح شده است؛ از جمله: پیشرفت علم چیست؟ چگونه فرد می‌تواند به پیشرفت علمی برسد؟ چگونه می‌توانیم پیشرفت علمی را تشخیص داده و اندازه‌گیری کنیم؟ آیا پیشرفت علمی به‌صورت واقعی وجود دارد؟ (Bird, 2015). آیا پیشرفت علم همان است که به‌صورت استوار و ثابت روبه‌جلو می‌رود؟ و یا اینکه چرا پیشرفت شرط مقرر شده‌ای است که تقریباً به‌گونه‌ای منحصربه‌فرد برای فعالیت‌هایی که ما علم می‌خوانیم محفوظ شده است؟ آیا حوزه‌ای پیشرفت می‌کند چون علم است یا اینکه علم است زیرا پیشرفت می‌کند (کوهن، ۱۳۸۹). میان باور به علم و پیشرفت علم ارتباطی ناگسستنی وجود دارد. به اعتقاد کوهن (۱۳۸۹)، بخش زیادی از مناقشات بر سر مفهوم پیشرفت علم، به تلقی از مفهوم علم بازمی‌گردد. آیا علم جسمیت و پیکره دارد؟ یا اینکه صرفاً مجموعه‌ای از بناهاست که پایه‌ای بسیار متزلزل دارد و سر از مرداب برآورده است؟ بر این اساس، مفهوم پیشرفت علم نزد مکاتب مختلف فلسفه علم معانی متفاوت و خاص خود را دارد. سؤال اصلی این مقاله آن است که دیدگاه‌های مختلف دربارهٔ پیشرفت علم چیست و چه نقدهایی بر این دیدگاه‌ها وارد است؟ و چه تبیین‌هایی در ضرورت تغییر رویکرد از فعالیت علمی به پیشرفت علم می‌توان ارائه کرد؟

1. quantitative measure of the development of science
2. high-quality science
3. Henry Adams
4. Nichols Rescher
5. intellectual discipline
6. scientific progress

روش پژوهش

این پژوهش، از حیث ماهیت، نظری ـ فلسفی است. از نظر روش، قیاسی و استنتاجی (باقری، سجادیه، و توسلی، ۱۳۸۹) است. در پژوهش‌هایی از این نوع، معمولاً محقق می‌کوشد تا با توصیف نظریه و آراء فرد یا افراد معینی و به کمک قیاس، نتایجی را برای حوزه مطالعاتی خود اخذ نماید. پژوهشگرانی که در حوزه‌های فلسفی یا نظری به تحقیق می‌پردازند، بیشتر تلاش می‌کنند تا با به‌کارگیری عقل، منطق و اندیشه و بررسی اسناد، مدارک و اطلاعات در دسترس، نتایجی را برای تأیید یا ابطال فرضیه‌ها، دیدگاه‌ها و نظریه‌های معین استنباط کنند. با این حال در همه این مراحل، شیوه کار، استدلالی ـ قیاسی است (حافظ‌نیا، ۱۳۸۶).

ماهیت پیشرفت علمی

پیشرفت علم همواره با تغییر در سرشت علم ملازم بوده است. سیر پیشرفت علمی با پیچیده‌تر شدن عجین شده است. از نظر هربرت اسپنسر (در: رشر،۱۳۹۳) در فرایند پیشرفت علم، پیشرفت همیشه به‌معنای پیچیده‌تر شدن است. در واقع میل درونی به پیچیدگی بیشتر، بر کل حوزه فعالیت‌های خلاقانه بشر حکم فرماست. به تعبیر او در فرایند تکامل، تحول شناختی از حالت تجانس[1] به حالت عدم تجانس[2] است که در نتیجه آن، جزئیات و پیچیدگی امور روزبه‌روز بیشتر می‌شود. همچنان که تجربیات ما در طلب کفایت و جامعیت بیشتر بسط می‌یابد، ساختارهای نظری پیشین متزلزل می‌شوند، یعنی نظریه‌های پیشین دیگر برای تبیین همه واقعیات شناخته‌شده موجود مناسب نیستند. نظریه تازه‌ای که طرح می‌شود، دقیق‌تر و پیچیده‌تر از نظریات قبلی است؛ بنابراین، دیالکتیک طبیعی پژوهش علمی، همواره ما را وادار می‌کند تا به‌سمت سطوح عمیق‌تر از دقت و پیچیدگی حرکت کنیم. قانون تحول شناختی اسپنسر موجب افزایش شناخت به‌واسطه دنبال کردن داده‌های جدید، موجب پیشرفت مفهومی[3] و در نتیجه فهم عمیق‌تر ما خواهد شد. ماکس پلانک (در: رشر ۱۳۹۳) نیز معتقد است با هر پیشرفت در علم، پیشرفت بعدی دشوارتر می‌شود؛ و در نتیجه، همواره تقاضا از پژوهشگران برای یافته‌های جدید بیشتر می‌شود، ازاین‌رو نیاز به تقسیم‌کار متناسب الزام بیشتری پیدا می‌کند. پوپر (در: اکبری تختمشلو و زیباکلام، ۱۳۹۰) پیشرفت علم را مسئله بنیادی معرفت‌شناسی می‌داند. از نظر او، رشد شناخت است که علم را عقلانی می‌سازد. اگر در علم شاهد هیچ پیشرفت و موفقیتی نباشیم، باید در عقلانیت آن تردید کرد. در خصوص ماهیت و معنای پیشرفت علم، نخست بایستی هدفی برای علم مشخص شود و سپس پیشرفت به معنای حرکت به‌سمت آن هدف در نظر گرفته شود. پوپر متناسب با دیدگاه رئالیستی خود، حقیقت و صدق را

1. homogenous
2. heterogeneous
3. conceptual progress

به‌عنوان هدف علم معرفی می‌کند. هدف علم، عبارت است از افزودن بر حقیقت‌نمایی، یعنی نیل به نظریه‌های صادق و حرکت بیشتر به‌سمت حقیقت. لذا علم‌شناسی پوپر، «پیشرفت» را به «صدق» گره زده و پیشرفت علم را معادل پیشرفت شناخت می‌داند و آن را با تأمین عقلانیت تبیین می‌کند. اگر قرار باشد پیشرفت علم ادامه یابد و عقلانیت آن روبه‌زوال نرود، ما نه‌تنها به ابطال‌های موفق نیازمندیم، بلکه محتاج موفقیت‌های مثبت نیز هستیم. از نظر فرولیچ[1] (۱۹۹۶) پیشرفت علمی در اثر گفت‌وگو و مباحثات علمی میان نهادهای علمی (درون جامعه علمی) و افراد حاشیه (برون علم) به وقوع می‌پیوندد. در حالی که نهادهای علمی اغلب با «علوم هنجاری» و ضبط و تدوین دانش مکتوب رضایت خاطر پیدا می‌کند، اما نوآوری و ابداعات حاصل تعامل میان درون و برون علم است. علم با مسئله و پرسش پیش می‌رود. پرسش‌هایی را که از واقعیات انضمامی و عینی حیات برآمده‌اند باید به عرصه علم ارائه و پاسخ‌های درخور دریافت شود، که این رویه اساس پژوهش علمی است.

ابعاد و شاخص‌های پیشرفت علم

پیشرفت علمی می‌تواند شامل جنبه‌های متنوعی مانند کشف پدیده‌ها، تبیین‌ها، آزمون نظریه یا فرضیه، پذیرش یا رد فرضیه یا نظریه در جوامع علمی مرتبط، بسط فنون و ابزارهای تحلیلی و سنجشی نوین، به‌کارگیری نظریه عمومی برای مسائل کاربردی یا جنبه‌های نظری خاص، توسعه فناوری، مداخله مفید برای ارتقاء سلامت جامعه و بهبود زندگی به‌واسطه تلاش‌های علمی و مواردی از این قبیل باشد. بسیاری از جنبه‌های فوق می‌توانند به‌عنوان شاخص‌ها یا سنجه‌های پیشرفت علم تلقی شوند. تصمیم‌گیران عرصه سیاست‌گذاری علم باید پیشرفت و توانمندی حوزه‌های علمی را از ابعاد چندگانه مورد ملاحظه قرار دهند و عدم پیشرفت قابل توجه در یک بعد ویژه لزوماً دلیلی بر نقص یا ضعف عملکرد آن حوزه نیست. همان گونه که وینبرگ[2] (۱۹۶۳) فضای علم را به درون و برون علم تقسیم‌بندی کرده است؛ بر همین اساس می‌توان پیشرفت علم را در این دو قلمرو مورد سنجش قرار داد.

۱. درون علم

در درون علم، عناصر پیشرفت متکی بر معیارهای عقلانی یا عقلانیت و بسط اندیشه است. پیشرفت درون‌زاد به‌واسطه نظریه‌پردازی و نظریه‌آزمایی و بسط مفاهیم جدید در عرصه علم حاصل می‌شود. پیشرفت علم بدون رهیافت و رویکرد عقلانی ناممکن است. پیشرفت علم اساساً با اندیشه‌ورزی و عقلانیت و میزان رشد و توجه بدان، نوع ادراک و فهم از واقعیات، نحوه مواجهه با مسائل زندگی و آینده‌نگری آدمیان و جوامع و کشورها درآمیخته و پیوند وثیق دارد. عقلانیت علم[3] سر برتری معرفت علمی است. به

1. Frohlich
2. Weinberg
3. rationality of science

تعبیر پوپر (در: اسمیت،۱۳۸۳) سِر برتری معرفت علمی این است که علم یکی از فعالیت‌های انسانی و شاید تنها فعالیتی است که خطاها در آن به‌طور منظم نقد می‌گردند و غالباً در طی زمان به‌تدریج تصحیح می‌شوند؛ بنابراین، توجه و تمرکز به اندیشه ورزی و اصل دانستن عقلانیت اثربخش، بنیان علم و عمل و اثرآوری بشر در زندگی است. اساساً عقل معطوف به عین و واقعیت است. عقل از یک‌سو با واقعیت‌ها، عمل‌ها و پیامدها سروکار دارد، و از سوی دیگر، بنا به تعبیر ماکس وبر بدون عقلانیت هدفمند و روشمند (کنش عقلانی معطوف به هدف)، تلاش عقلانی و اندیشگی به پیشرفت علم منجر نمی‌شود. پرسش‌گری دقیق و مسئله محوری و در جستجوی پاسخ بودن از جمله شروط تحرک و تقویت اندیشه‌ورزی است. جامعه زنده و پویا، همواره درصدد طرح پرسش‌های نو و کوشش‌های جدید فکری و علمی است. به قول مولانا: هر نفس نو می‌شود دنیا و ما/ بی‌خبر از نو شدن اندر بقا. کمال علم با گشایش و رهایش فکر و عمل و آزادسازی عقل حق‌بین قرین می‌باشد. در بعد درون، پیشرفت علمی را می‌توان در قالب انواع ذیل برشمرد:

۱) **کشف**[1]: علم هنگامی پیشرفت می‌کند که پدیده‌های ناشناخته یا روابط ناشناخته میان پدیده‌ها را آشکار سازد یا اینکه نقصان و ناکافی بودن شناخت‌های عمومی حاصله از پدیده‌ها را مکشوف بدارد.

۲) **تحلیل**[2]: علم هنگامی پیشرفت می‌کند که مفاهیم، چارچوب‌های فهم، روش‌ها، فنون، یا داده‌هایی را فراهم آورد تا بدان واسطه پدیده‌ها آشکار یا مورد تأویل قرار گیرند. درک اینکه کجا و چگونه در پی کشف باشیم، خود نوع مهمی از پیشرفت علم محسوب می‌شود.

۳) **تبیین**[3]: علم هنگامی پیشرفت می‌کند که قوانین حاکم بر سیر پدیده‌ها یا شواهد حمایت‌کننده یا هدایت‌کننده از تبیین‌های با کیفیت ممکن از این قوانین را کشف کند.

۴) **یکپارچه‌سازی**[4]: علم هنگامی پیشرفت می‌کند که نظریه‌ها و تبیین‌ها، حوزه‌ها یا سطوح نظامات مختلف را به یکدیگر پیوند دهد. پیشرفت علم زمانی محقق می‌شود که از نظریه‌ها و تبیین‌های عام و موسع از پدیده‌ها حمایت کند یا آنکه فهم‌های درهم‌تنیده‌ای از حوزه‌های مختلف تحقیقاتی و تحلیلی به‌دست دهد.

۵) **توسعه**[5]: علم هنگامی پیشرفت می‌کند که محرک تحقیقات جدید در حوزه یا رشته یا برون حوزه‌ای و به‌عبارت دیگر تحقیقات میان‌رشته‌ای باشد. علم همچنین به‌واسطه جذب افراد جدید برای تعمق در باب مسئله تحقیقاتی مهم توسعه می‌یابد.

1. discovery
2. analysis
3. explanation
4. integration
5. development

۲. برون علم

در بعد برون علم، تأکید بر مشارکت علم در جامعه است و در قالب میزان مشارکت علم در جامعه اندازه‌گیری می‌شود. بعد برونی علم ناظر بر کارکرد اجتماعی علم است. علم که مبنای توسعه جامعه است باید بتواند در ابعاد مختلف جامعه: اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی، بهداشتی ـ درمانی، صنعتی، نظامی، کشاورزی و ... توسعه و پیشرفت نصیب جامعه خود کند. دستاورد علم باید بتواند مسائل و مشکلات جامعه مربوط را حل کند، دغدغه‌مند باشد و پیشران توسعه جامعه در ابعاد مختلف باشد. توانایی، نتیجهٔ الزامی دانایی است. علم باید در بستر جامعه جریان یابد. در واقع، علم برای جامعه و با جامعه است. اهداف اجتماعی علم و پیشرفت علم در بعد برونی را می‌توان در قالب چهار گروه کلی زیر دسته‌بندی کرد:

۱) **شناسایی مسائل**[1]: علم به‌واسطه شناسایی مسائل مرتبط با بخش‌های مختلف (سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، بهداشتی و ...) جامعه که نیازمند اقدام عاجل است و گاهی شناسایی مسائلی که برخلاف باور عمومی از جدیت کمتر برخوردارند، می‌تواند در جامعه مشارکت کند.

۲) **یافتن راه‌حل‌ها**[2]: علم به‌وسیله توسعهٔ شیوه‌هایی برای حل مسائل، مثلاً از طریق اصلاح شیوه‌های پیشگیری یا درمان بیماری‌ها، توسعه محصولات و خدمات جدید که موجب ارتقاء کیفیت زندگی افراد جامعه می‌شود، می‌تواند در جامعه مشارکت کند. ویروس «کووید ۱۹» نشان داد که مقابله با خطراتی که از سرعت شیوع و فراگیری بالا برخوردارند، به‌جز با بهره‌گیری مناسب از علم و فناوری و نیز آگاهی و احساس مسئولیت عمومی امکان‌پذیر نیست.

۳) **آگاهی بخشی**[3]: علم با فراهم‌آوری اطلاعات کامل و دقیق برای نهادهای عمومی، تخصصی و عامه جامعه و به‌تبع آن ارتقاء و بهبود آگاهی اجتماعی از جنبه‌های مختلف زندگی و ارتقاء مطلوب آگاهی سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان در سطح کلان جامعه، می‌تواند در جامعه مشارکت کند. علم در برابر جامعه باید مسئول باشد. مسئولیت‌پذیری علم در برابر جامعه، در واقع انتقال معرفت علمی به جامعه است.

۴) **آموزش جامعه**[4]: علم با تولید معرفت بنیادین و توسعه چارچوب‌های فهم که برای مواجههٔ آحاد جامعه با تحولات، تصمیم‌گیری‌های بخش خصوصی، و مشارکت شهروند آگاه در تصمیمات سیاست عمومی جامعه، نافع جامعه می‌شود. همپای پیشرفت علم، باید سواد علمی[5] شهروندان نیز افزایش یابد تا اندک‌اندک در کانون جامعه قرار گیرند و منتج به فهم علمی یا فهم همگانی علم[6] گردد. همچنین با تربیت نسل بعدی دانشمندان، حرکت جریان علم در جامعه را تداوم می‌بخشد؛ زیرا توسعهٔ انسانی رکن اساسی توسعه پایدار است.

1. identifying issues
2. finding solutions
3. informing the society
4. educating the society
5. scientific literacy
6. public understanding of science

نظریه‌های پیشرفت علم

با صورت‌بندی فلسفهٔ علم، مکاتب مختلفی در عرصه فلسفهٔ علم شکل گرفت و تلاش کردند تا به پرسش‌های معرفت‌شناسی، روش‌شناسی، و ازجمله چیستی مفهوم پیشرفت علم پاسخ دهند. در این عرصه نظریات متعددی در باب پیشرفت علم ارائه شده است. البته پیشرفت موکول به هدف و در راستای نیل به هدف است. در نظریه‌های مختلف، هدف علم گاهی دست‌یابی به حقیقت و صدق[1] پنداشته می‌شود و گاهی هم رسیدن به معرفت[2]، تبیین[3]، دستیابی به نظریه، پیش‌بینی[4]، حل مسئله[5]، پیشرفت فنی یا اموری از این دست فرض می‌شود. برد (۲۰۱۵) نظریه‌های پیشرفت علم را در قالب سه رویکرد دسته‌بندی کرده است: ۱) رویکرد معرفتی[6]، ۲) رویکرد معنایی[7]، ۳) رویکرد عملکردی ـ درونی[8]. در ادامه نظریه‌های پیشرفت علم را ذیل این سه رویکرد مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۱) رویکرد معرفتی

پوزیتیویست‌ها اعم از پوزیتیویسم فلسفی[9] یا اثبات‌گرایی کلاسیک و پوزیتیویسم منطقی[10] (ایده‌های فیزیکدانان حلقه وین) تلقی انباشتی از پیشرفت علم دارند. نهضت پوزیتیویسم منطقی، میراث‌دار سنت بیکنی، هیولی و کانتی است و بر این باور است که هر آنچه شایسته شناخت است از تجربه آمده است. پوزیتویست‌ها با استفاده از اصل تحقیق‌پذیری[11] یا آزمون‌پذیری، میان علم و غیرعلم تمایز قائل می‌شوند. به این معنا که هر گزاره علمی که بتوان به بوته آزمایش و تحقیق برد را علمی، و گزاره‌هایی را که تحقیق‌پذیر نیستند، غیرعلمی می‌انگارند. پوزیتیویست‌ها با نگرش مقطعی و غیرتاریخی خود، استانداردهایی ثابت در مفاهیم، روش‌ها و نظریات علمی در نظر می‌گیرند، به نحوی که آزمایش‌ها و پژوهش‌های بعدی تنها نقشی مکمل برای نظریات پیشین خواهد داشت. پس «فرایند رشد علم در علم متعارف، فرایندی انباشتی است و در این فرایند، با گذر زمان بر وسعت شبکه مفهومی حوزه مسائل مطرح و ساخته‌های آن افزوده می‌شود» (مقدم حیدری، ۱۳۹۰، ص. ۱۲۹).

این مکتب با تشبیه علم به‌مثابه یک رودخانه به‌هم‌پیوسته، قائل به این است که هر چه علما و مکاتب علمی مختلف پیش می‌روند، به معرفت علمی آن‌ها افزوده می‌شود و در نتیجه قهراً شاهد پیشرفت

1. truth
2. knowledge
3. explanation
4. prediction
5. problem solving
6. epistemic approach
7. semantic approach
8. functional-internalist approach
9. philosophical positivism
10. logical positivism
11. principle of verification

علمی روزافزون و خطی بشر نسبت به گذشته هستیم. هیول[1] معتقد بود که قوانین و نظریه‌ها وظیفه به هم پیوستن واقعیات جدا از هم[2] را به انجام می‌رسانند. هیول پیشرفت تطوری علم را به تلاقی و به هم آمیختگی جویبارها به‌منظور پدید آوردن رودسار تشبیه کرد. او از بررسی‌های تاریخی خویش نتیجه گرفت که هر علمی، در ضمن ادغام و تلفیق[3] مستمر نتایج گذشته، در نظریه‌های کنونی تحول می‌یابد. او از نظریه جاذبه عمومی نیوتن، به‌عنوان مثالی از این پیشرفت در سایه ادغام و تلفیق، یاد کرده است. نظریه نیوتن، قوانین کپلر، قانون سقوط آزاد گالیله، جزر و مد امواج و واقعیات گوناگون دیگر را در برگرفت و آن‌ها را در خود جای داد. هیول نتیجه گرفت که علم پیشرفتی پیوسته و مداوم است و نه سلسله‌ای از انقلاب‌ها و دگرگونی‌های ناگهانی. تأکید او متوجه آن جنبه‌هایی از نظریه‌های ابطال شده بود که نظریه‌پردازی‌های بعدی را تسهیل می‌کرد. طبق نظر هیول، یک نظریه به این شرط در امر پیشرفت علمی سهیم خواهد بود که واقعیاتی را که صدقاً به هم ارتباط دارند، ولو با دلایل نادرست و خطا، به یکدیگر بپیوندد و آن‌ها را گرد آورد (لازی، ۱۳۷۷). پی‌یر دوهم[4] در علاقه‌مندی و توجه به تاریخ علم با هیول شریک بود و پذیرفت که نظریه‌های موفق و پیروز، قوانین تجربی را به هم می‌پیوندند و در زیر یک چتر گرد می‌آورند (لازی، ۱۳۷۷). از دیدگاه هیول و دوهم، رشد علم به معنای اضافه شدن مستمر معرفت به معرفت‌های سابق است و می‌توان گفت از دیدگاه آنان، علم خاصیتی تورمی دارد و به‌صورت خطی و مستمر رشد می‌کند.

۲) رویکرد معنایی

رویکرد معنایی، پیشرفت علم را معادل افزایش «صدق نمایی[5]» می‌داند. صدق نمایی یا نزدیکی به صدق[6] یا صدق تقریبی[7] سلاح واقع‌گرایان (رئالیست‌ها) در پیکار با ضدواقع‌گرایان بوده است. رئالیسم یا واقع‌گرایی به معنای اعتقاد به تحقق عالم صرف‌نظر از ادراک و مدرک است. وجه مشترک گونه‌های مختلف رئالیسم، تأکید بر این نکته است که عالم و هستی، مستقل از عالم بشری تحقق دارد. در نیمه دوم قرن بیستم با توجه به پیشرفت‌های علمی، رئالیسم علمی[8] به‌عنوان نسخه جدید رئالیسم مورد توجه فلسفه علم قرار گرفت. رئالیسم علمی مدعی وجود خارجی هویات نظری مشاهده‌ناپذیر مورد استفاده در نظریه‌های علمی است. از آن رو علمی خوانده می‌شود که ناظر به نظریات علم تجربی است. نگرش رئالیستی به علم دارای گسترهٔ وسیعی است، که تمرکز این مبحث بر پوپر و شاخهٔ معرفتی رئالیسم علمی نظیر هیلاری

1. William Whewell
2. colligation
3. incorporation
4. Pierre Duhem
5. truthlikness/ verisimilitude
6. nearness to truth
7. approximate truth
8. scientific realism

پاتنم[1]، ریچارد بوید و ویلیام نیوتن اسمیت در جایگاه مدافعان رئالیسم معرفتی همگرا[2] است.

الف) رئالیسم معرفتی همگرا

رئالیسم معرفتی همگرا نگرشی به علم است که توفیق علم را معجزه نمی‌داند، بلکه آن را وابسته به دو امر می‌شمرد: گزاره‌های مرجع و صدق تقریبی. رئالیسم همگرا به‌طور کلی دربردارنده مفروضه‌های زیر است: الف- برخی نظریه‌های علمی تقریباً صادق‌اند؛ ب- برخی نظریه‌های علمی ارجاع می‌دهند؛ ج- تاریخ علم کمال‌یافته به‌سمت صدق تقریبی پیشرفت می‌کند؛ د- جهان حقیقی از طریق نظریه‌های مستقل از افکار و یا نظریات تبیین می‌شود (Resnik,1992). رئالیست‌هایی مانند پاتنم و نیوتن اسمیت بر این باورند که ایده صدق[3] و مرجع[4] نقشی بنیادین در معرفت‌شناسی ایفا می‌کند. به‌عبارتی، جهان شامل ماهیاتی[5] است که بسیار شبیه آن چیزی است که توسط نظریه‌های موفق، ترسیم می‌شوند. ازاین‌رو، اگر ما در اینکه نظریه‌ها دارای مرجع هستند به خطا باشیم، پس توفیق علم معجزه‌ای بیش نیست. علت آنکه نظریات ما موفق هستند و به‌خوبی کار می‌کنند وجود چنین ماهیاتی است. از نظر پاتنم، بهترین تبیین برای موفقیت نظریه‌های علمی واقع‌گرایی است، زیرا اگر واقع‌گرایی را نپذیریم، باید برای علت نظریه‌های علمی به اموری همچون معجزه متوسل شویم (رجبی، ۱۳۹۷؛ اکبری تختمشلو، گلشنی، ۱۳۹۲). واسطه‌ای که برای نیل به صدق باورهای تجربی پیشنهاد شده، توفیق تجربی نظریه‌هاست. برهانی که در این زمینه ارائه شده و به برهان «معجزه نبودن» شهرت یافته، هر چند دارای تقریرهای مختلف است، بر آن است که توفیق تجربی نظریه‌های علمی را باید نشانه‌ای از صدق یا دست‌کم صدق تقریبی آن دانست، وگرنه باید به‌تصادف محض یا تجربه متوسل شد.

یکی دیگر از براهینی که برای دفاع از رئالیسم علمی به‌کاررفته، «استدلال بر اساس بهترین تبیین» است. در این استدلال فرض می‌شود که برای تبیین پدیده A فرضیه‌های T_1 و T_2 و .... T_n را می‌توان ارائه داد. بر اساس این استدلال از میان فرضیه‌های موجود آن فرضیه که بتواند پدیدهٔ مورد نظر را بهتر از سایر فرضیه‌ها تبیین نماید، انتخاب می‌شود. هر چند نمی‌توان یقین داشت که علت اصلی پدیدهٔ مورد نظر، فرضیه پذیرفته شده باشد؛ ولی با در نظر گرفتن همهٔ جوانب این فرضیه کاملاً معقول است؛ یعنی بهترین تبیین در خصوص داده‌های موجود است (حشمتی، ۱۳۸۴). بر اساس این استدلال، فرضیه پذیرفته شده، فرضیه‌های دیگر را ابطال نمی‌کند و آن‌ها همچنان بالقوه امکان دارد با پیدا شدن شواهد جدید، جایگزین فرضیهٔ پذیرفته شده گردند.

از سوی دیگر رئالیست‌ها ایدهٔ «صدق تقریبی» را مطرح می‌کنند که بر طبق آن، برخی نظریات

1. Hillary Putnam
2. convergent epistemological realism
3. truth
4. reference
5. entities

تقریباً صادق هستند. به‌عبارت دیگر، واقع تقریباً همان گونه است که نظریه توصیف می‌کند. منظور از صدق تقریبی این است که اگرچه توصیفی که از نظریات جهان ارائه می‌دهند کاملاً منطبق بر ساختار جهان نیست، ولی نزدیک‌ترین توصیف از جهان را ارائه می‌دهد. در واقع، صدق تقریبی ایده‌ای است که رئالیست‌های علمی در مقابل نقدهای ضدرئالیست‌ها برای حفظ موضع واقع‌گرایی اتخاذ کرده‌اند.

از دیگر براهینی که رئالیست‌ها در دفاع از رئالیسم علمی ارائه می‌دهند «برهان اتصال[1]» است. در جوامع علمی مشاهده می‌شود که دانشمندان نظریه‌های موفق یک حوزه را با نظریه‌های موفق حوزه‌های دیگر ترکیب می‌کنند و بعضاً رشته‌های علمی جدیدی از حاصل ترکیب آن‌ها به‌وجود می‌آورند. فرضاً دو نظریه t و "t از دو حوزه علمی مختلف صادق هستند. منطقاً می‌توان نتیجه گرفت ترکیب آن‌ها نیز صادق باشد و نظریه جدیدی بر اساس آن شکل بگیرد (Van Frassen, 1980).

ب) معرفت‌شناسی تکاملی/اکتشاف علمی پوپر

معرفت‌شناسی تکاملی[2] بر بنیاد نظریه تکامل داروین و معرفت‌شناسی کانت[3] استوار گردیده است. این معرفت‌شناسی که توسط کمپل پایه‌گذاری شده است، از سوی پوپر بسط و گسترش یافته است. معرفت‌شناسی تکاملی نظریه‌ای است در حوزه معرفت‌شناسی که بر تکامل‌پذیری فهم و ادراک بشر تأکید دارد؛ اما تقریرهای بسیار متنوعی در مورد تکامل‌پذیری فهم تاکنون صادر و بیان شده است. در این دیدگاه استدلال می‌شود که نه‌تنها توانایی‌های شناختی انسان نتیجه تکامل زیستی‌اند بلکه خود تکامل را می‌توان به‌عنوان یک فرایند شناختی توصیف کرد. پوپر عقیده دارد که تکامل معرفت علمی فرایندی داروینی است. نظریه‌ها از طریق فرایند انتخاب طبیعی بهتر با حیطه‌ای که قصد بازنمایی آن را دارند سازگار می‌شوند و اطلاعات بیشتری در مورد آن حیطه می‌دهند، یعنی به حقیقت (صدق) نزدیک‌تر می‌شوند. پوپر کسب معرفت از طریق ادراک حسی را رد می‌کند و کل معرفت را نیز پیشینی می‌خواند. از نظر او آدمی تنها از طریق فرضیه‌ها و حدس‌های خود می‌تواند به شناخت دست یابد (صفار حیدری و باقری، ۱۳۹۰).

به‌زعم پوپر[4] (۱۹۸۹) علم یکی از معدود فعالیت‌ها و یا شاید تنها فعالیتی است که در آن اشتباه‌ها به‌طور نظام‌مند نقد می‌شوند و اغلب تصحیح می‌شوند. هر رد و ابطال باید همچون یک کامیابی بزرگ در نظر گرفته شود. حتی اگر مرگ یک نظریه به‌زودی فرارسد نباید فراموش شود که آن نظریه چه واقعیت‌های آزمایشی تازه و شاید غیرقابل توضیح و در کل مسائل جدیدی را برای ما به میراث گذاشته

1. conjunction
2. evolutionary epistemology

۳. بر اساس نظریهٔ معرفت‌شناسی کانت انسان تنها از طریق ادراک حسی نمی‌تواند به شناخت برسد، بلکه کسب معرفت به کمک تفکر و تعقل نائل می‌شود. کانت این نوع معرفت‌شناسی را معرفت پیشینی می‌نامد و معتقد است که ادراک حسی بر بنیاد آن استوار است.

4. Popper

است. وی در کتاب «اسطوره چارچوب: در دفاع از علم و عقلانیت[1]» می‌گوید: علم بر این نظر است که سرنگون شدن قابل‌تحسین‌ترین و زیباترین نظریه‌های خود را به‌منزله نوعی موفقیت و پیشرفت تلقی کند، چراکه نمی‌توانیم یک نظریه خوب را بدون آنکه از شکست آن درس‌های بسیار زیادی بیاموزیم، ساقط کنیم (پوپر، ۱۳۷۹). اساساً هر مسئله از نوعی معرفت برمی‌خیزد؛ بنابراین، مسبوق به معرفت است. منظور او از معرفت، معرفت مسئله‌آفرین یا معرفت متکی به حدس و گمانه‌زنی یا نظریه‌پردازی است. به این اعتبار، می‌توان گفت علم کار خود را با نظریه آغاز می‌کند و به نظریه ختم می‌شود. از نگاه پوپر، علم از طریق مراحل زیر به پیش می‌رود (داورپناه، ۱۳۹۳):

مسائل ← نظریه‌ها ← نقادی‌ها ← مسائل جدید

از نظر ابطال‌گرایی، علم با مسائل آغاز می‌شود نه با مشاهده یا تجربهٔ حسی محض. نمی‌توان بدون انتظارات به مشاهدهٔ چیزی پرداخت. پیشرفت علم نزد ابطال‌گرایان عبارتست از فرایند حرکت از مسائل به فرضیه‌های نظری، آنگاه نقد فرضیه‌ها و ابطال نهایی آن‌ها و سپس طرح مسائل جدید. راز این پیشرفت در لزوم ابطال‌پذیر بودن[2] هر گزاره نسبت به گزاره ابطال شدهٔ پیشین نهفته است. در واقع پیشرفت‌های مهم علمی با ابطال حدس‌های متهورانه حاصل می‌شوند (چالمرز، ۱۳۹۰، ص. ۶۰، ۶۶، ۷۰). بر مبنای تحلیل پوپر، نظریه‌ها عمری دارند، می‌آیند و می‌روند. نه هیچ نظریه‌ای را می‌توان یک‌بار برای همیشه تأیید کرد و نه موجه است که نظریه جاافتاده‌ای را با یکی دو بار ناکامی کنار نهاد. حتی یک نظریه به‌اصطلاح شکست‌خورده هم می‌تواند مقداری کارایی یا به‌اصطلاح واقع‌نمایی داشته باشد (پاک‌سرشت، ۱۳۷۹).

معیار ابطال‌پذیری معلوم می‌دارد که «پیشرفت علم» جمع‌آوری هر چه بیشتر مشاهدات نیست، بلکه رد نظریه‌های ضعیف‌تر و جانشین ساختن آن‌ها با نظریه‌های بهتر و بخصوص با نظریه‌هایی که از جهت محتوایی غنی‌تر است. این همان رشد داروینی نظریه‌ها را می‌رساند. پوپر (در: مقدم حیدری، ۱۳۹۰) تصریح می‌کند اگر مجموع نتایج صادق یک نظریه را «بار صادق» آن نظریه و مجموع نتایج کاذب آن نظریه را «بار کاذب» آن نظریه قلمداد کنیم، آنگاه در فرض امکان مقایسه این دو نظریه، می‌توانیم بگوییم نظریه دوم واقع‌نماتر است به این شرط که بار صادق آن، از نظریه نخست بیشتر باشد.

۳) رویکرد عملکردی ـ درونی

نمایندگان اصلی رویکرد عملکردی در زمینه پیشرفت علم، توماس کوهن و لری لائودن[3] هستند (Bird, 2015). کوهن از مفهوم «حل پازل[4]» و لائودن نیز به‌طور مشابه از مفهوم «حل مسئله[5]» استفاده می‌کند. از نظر آن‌ها پیشرفت وقتی رخ می‌دهد که موجب موفقیت در یک زمینه علمی شود و بدین

1. the myth of framework: in defence of science and rationality
2. falsifiability
3. Laudan
4. puzzle-solving
5. a problem solving approach to scientific progress

صورت منتج به یک عملکرد گردد. این عملکرد در واقع حل مسئله است. از نظر کوهن یک معما وقتی حل می‌شود که راه‌حل پیشنهاد شده به‌اندازه کافی مشابه راه‌حل نمونهٔ مربوط به معما باشد. کوهن در کتاب «ساختار انقلاب‌های علمی» با تکیه بر دو مفهوم پارادایم و انقلاب، به‌جای انباشت، از گسست سخن می‌گوید. ویژگی علم این است که پارادایم دارد اما پارادایم امری تاریخی و قابل‌تغییر است. پیدایش پارادایم نخستین شرط برای پیشرفت است (صادقی، ۱۳۹۴). برای تولد پارادایم به شرایط اجتماعی نیاز است و به‌صرف طرح ایده‌های فردی جدید در حوزه علم، انقلابی رخ نمی‌دهد. این دیدگاه به بستری اجتماعی نیاز دارد و تا زمانی که صرفاً یک ایده فردی یا فلسفی باشد، پارادایمی شکل نمی‌گیرد و انقلابی رخ نمی‌دهد. کوهن معتقد است که پارادایم تعیین‌کنندهٔ انواع آزمایشاتی است که دانشمندان انجام می‌دهند، انواع پرسش‌هایی که می‌پرسند و انواع مسائلی که آن‌ها مهم می‌دانند. حتی جمع‌آوری داده از دیدگاه او پارادایمی است. در غیاب پارادایم همهٔ شواهد تجربی به یک اندازه اهمیت می‌یابند و گردآوری شواهد ضابطه‌مند نیست. اجماع بر یک پارادایم موفقیت علم عادی را تضمین می‌کند (صادقی، ۱۳۹۴). کوهن معتقد است آنچه با نگاه تاریخی به علم به دست می‌آید، روشن می‌سازد پیشرفت علم در نتیجه انقلاب‌های علمی به‌دست می‌آید.

از دید کوهن تغییر پارادایم به‌گونه‌ای انقلابی و گشتالتی[1] است و هر انقلاب پس از یک دوره بحران رخ می‌دهد. دوره انتقال از یک پارادایم به پارادایم جدید دوره بحران است. بحران عامل توقف پیشرفت علم است. بحران اغلب حاصل کار و فعالیت خود جامعه علمی است. نوآوری‌های نظری و اکتشافات پدیداری از یک‌سو و اعواجاج‌ها و موارد نقیض از سوی دیگر، می‌توانند زمینه‌ساز بحران باشند. از نشانه‌های بحران، توجه دانشمندان به مباحث فلسفی است. تحلیل فلسفی هنگام بحران می‌تواند کلیشه‌ها را سست کند و تحولات را سرعت بخشد (کوهن، ۱۳۸۹)؛ بنابراین، چرخهٔ پیشرفت علم از نگاه کوهن اینگونه است:

علم هنجاری ← **بحران** ← **انقلاب** ← **علم عادی جدید** ← **بحران جدید**

به اعتقاد لائودن پژوهشگران در حقیقت با مسائل علمی درگیر هستند. یک چنین مسائلی از یک سنت حل مسئله یا سنت تحقیقاتی نشأت گرفته است. سنت‌های تحقیقاتی از نظر لائودن عبارت است از مجموعه‌ای از فرض‌های کلی درباره هشدارها و فرایندهای موجود در حوزهٔ مورد مطالعه و درباره روش‌های مناسبی که باید برای تحقیق مسائل و ساختن نظریه‌ها در این حوزه به کار بسته شود. سنت‌های تحقیقاتی موجب شکل‌گیری یک پیش‌زمینه می‌شود. این پیش‌زمینه در صدق به مسائل تحقیقاتی معنا می‌بخشد و موجب می‌شود تا آزمون‌ها و ارزیابی نظریه‌ها، هدفمند شود. از نظر لائودن پیشرفت‌های علمی که در نظریه‌های متوالی رخ می‌دهد، می‌تواند مسائل بیشتری را نسبت به نظریه‌های قبلی ارائه دهند. کوهن و لائودن پیشرفت را در علم نرمال به‌عنوان راه‌حل‌های علمی نرمال و بدون مشکل در نظر گرفته‌اند

1. Gestalt

که به‌صورت عمومی موردقبول است؛ اما در علم غیرنرمال، رد شدن یک پارادایم (یعنی گسستی در سنت‌های تحقیقاتی) اغلب به معنای این است که برخی از مسائل قبلاً به‌عنوان موارد حل شده‌ای در نظر گرفته می‌شوند که در صدق این مسئله صحت ندارد. رویکرد لائودن ظاهراً مشابه مدل D-N همپل[1] است. بر اساس این مدل یک پدیده مشکل‌آفرین P به‌واسطه T و در زمانی حل می‌شود که فرد می‌تواند P را از T استنباط کند. اما به‌زعم لائودن، لازم نیست که T یک صدق و یا P به‌صورت حقیقی موجود باشد؛ از نظر او یک مسئله نیازمند توصیف دقیق یک حالت واقعیت است که مسئله‌ساز شده است؛ تمام چیزی که نیاز است این است که این مورد به‌عنوان حالات واقعی امور در نظر گرفته شوند (Bird, 2015). لائودن علم را «ذاتاً» فعالیت حل مسئله می‌داند. از نظر او یکی از نشانه‌های پیشرفت علمی گذر از مسائل تجربی نابهنجار و حل نشده به مسائل تجربی حل شده است. دربارهٔ هر نظریه‌ای باید این سؤال پرسیده شود که این نظریه چه مسائلی را حل کرده است و با چه مسئله تجربی نابهنجار مواجه شده است. این پرسش در واقع یکی از اولین ابزارهای ارزیابی تطبیق نظریه‌های علمی است.

بحث: نقد و نظر

رویکرد معرفتی بر این باور است که علم زمانی پیشرفت می‌کند که اندوخته‌ای از دانایی علمی به ارمغان آورده باشد؛ هر رویداد علمی زمانی در مسیر پیشرفت قرار می‌گیرد که در پایان رویداد مربوطه، دانش بیشتری در مقایسه با آغاز آن رویداد وجود داشته باشد. این نوع نگاه مفهومی ساده و در عین حال کلی نسبت به پیشرفت علمی نه‌تنها جدید نیست بلکه دارای سابقه تاریخی کهنی است. با این حال فلاسفه علم، به‌ویژه از زمان کوهن و همکارانش در دهه ۱۹۶۰ این دیدگاه را مورد شماتت قرار دادند. این دیدگاه در لوای واکنش رئالیست‌مابانه علیه پوزیتیویسم و نسبیت‌گرایی، جایگاه اولیهٔ خود را بازنیافته است. پوپر عقاید پوزیتیویستی درباره استقرا را مردود می‌دانست و استدلال می‌کرد که موارد خاص با هر تعدادی نمی‌توانند به تثبیت اصلی کلی منجر شوند؛ مثلاً اگر الف بارها دارای ویژگی ب باشد نمی‌توان گفت تمام الف‌ها دارای ویژگی ب هستند. وی همچنین با تکیه بر دیدگاه‌های حلقه وینی با مفهوم اثبات و تأیید مخالف بود. از نظر او، ابطال‌پذیری تمایز اصلی میان علم و غیرعلم بود. بنابراین، استدلال می‌کرد هیچ صدق غایی در علم وجود ندارد و پیشرفت علمی از طریق حدس و ابطال به‌دست می‌آید (سردار، ۱۳۸۵). پوپر در ردّ ادعاهای تجربه‌گرایان و رویکرد معرفتی بر این عقیده است که نظریه نیوتن گذشته

1 .Hampels D-N Model

مدلی قیاسی ـ قانونی یا مدل قانون فراگیر همپل درباره تبیین علمی است. در این مدل تبیین، حکم بیانگر پدیده تبیین، نتیجه منطقی یک سری از احکامی است که بیانگر قوانین طبیعت و شرایط اولیه هستند. لذا تبیین به شکل یک استنتاج قیاسی است که مقدمات آن را یک یا چند قانون طبیعت و یک سری احکام بیانگر شرایط اولیه تشکیل می‌دهند.

از تفاوت‌های کلی با نظریه‌های کپلر و گالیله، در جزئیات نیز با آن‌ها فرق دارد و در نظریه جدید نیوتن یافته‌های تجربی کپلر و گالیله به قوت و صدق خود باقی نمانده و نادرست تشخیص داده شده‌اند (رفیع‌پور، ۱۳۸۹، ص. ۴۲). این مثال نشانگر آن است که نه‌فقط یافته‌های تجربی تغییرناپذیر نیستند، بلکه با تحول نظریه‌ها، ممکن است گفتارهای مشاهدتی ماهیت جدیدی پیدا کنند. لذا این گفتارهای مشاهدتی نیست که به نظریه معنی و ماهیت شناختی می‌بخشد بلکه برعکس نظریه‌ها هستند که به مشاهدات اهمیت شناختی می‌دهند.

گایسلر[1] (۱۳۹۳) در رد نظریه تکاملی بودن پیشرفت علم استدلال می‌کند: دانش ماهیتی زیست‌شناختی نیست. در جهش از «آمیب تا اینشتین»، و از دگرگونی‌های ژنتیکی تا علم، معرفت‌شناسان تکاملی از ایجاد تمایز میان فرایند یا روش کشف علمی و پیشرفت دانش، بازمانده‌اند. هر اندازه که ما به دانش جسمیت بدهیم و برای آن شکل فراهم کنیم، دانش نمی‌تواند از اندامگان زیست‌شناختی تقلید کند و نخواهد کرد. به نظر می‌رسد معرفت‌شناسان تکاملی روش تفحص علمی را با فرایندی که دانش توسط آن پیش می‌رود اشتباه گرفته‌اند. در معرفت‌شناسی تکاملی دانش با فرایندی که در آن پیچیدگی افزوده می‌شود، رشد می‌یابد و انباشته می‌شود. اگر دانش با خوشه‌بندی تشکیل شود، گزینش طبیعی گزینه‌ای در تولید سازه‌های رده بالاتر نیست. برای پیدایی این سازه‌ها نیاز به پیکرۀ موجودی از دانش پذیرفته است تا بتوان بر آن بیشتر ساخت. بنابراین، موضوع معیار برای ابطال نیست بلکه برای افزودنی بودن است تا تصویر بزرگ‌تر شکل گیرد. استدلال گایسلر حاکی از آن است که پیشرفت دانش بشری را نمی‌توان با مدلی از پیشرفت تکاملی، گزینش طبیعی و یا بقای اصلح توصیف کرد. از دیدگاه او، معرفت‌شناسان تکاملی، قابلیت کارکردی دانش برای کشمکش ماهیت‌های زیست‌شناختی در محیط خود را با خصیصه‌های ذاتی دانش و پیشرفت آن اشتباه گرفته‌اند. دانش با تکامل بهبود نمی‌یابد بلکه همان گونه که رشد می‌کند ارزشمندتر می‌شود. به سخن دیگر، ما دانش خوب را جایگزین دانش بد نمی‌کنیم، ما درباره موضوع معینی بیشتر می‌دانیم و به این ترتیب اکنون از آنچه می‌دانیم ارزش بیشتری استخراج می‌کنیم. بنابراین این پیشرفت، تکاملی نیست، انباشتی است. بنابراین به مجرد اینکه دانش را به‌منزله تجمعی از عناصر یا اجزا در نظر بگیریم، به پندار انباشت و افزونگی اشاره می‌کنیم. به‌نظر می‌رسد گایسلر در دفاع از رشد انباشتی دانش، تکلیف خود را با تعریف دانش روشن نکرده است. دانش به‌منزله خوشه‌بندی دروندادهای حسی، مفهوم دانش پنهان[2] را می‌نمایاند. اعتقاد به معرفت انباشتی در رشد دانش در ذهن، فرضیه‌ای است که می‌تواند تأیید شود یا نشود؛ اما متعلق معرفت تکاملی یا انباشتی در نظریات دانشمندان حوزه علم، دانش در مفهوم science است نه مفهوم ذهنی و پنهان علم یا دانش.

1. Geisler
2. Tacit

گایسلر استدلال می‌کند که زمانی که یک‌گونه از بین می‌رود برای همیشه از بین رفته است، این طرز تلقی جزم‌گونه به نظر می‌رسد. شاید گونه‌ای در زمین نابود شود، اما تأثیرات این‌گونه بر محیط‌زیست تا مدت‌ها باقی خواهد ماند. نظریه‌ای که از رده خارج می‌شود اما تبعات جهان‌بینی آن تا مدت‌ها بر پیکرهٔ علم قابل ردگیری است.

رئالیست‌ها معتقدند که فقط با اعتماد به واقع‌نمایی می‌توان به توجیه فلسفی و تاریخی قابل قبولی از مسیر علم و فعالیت علمی دست یافت. رویکرد متکی به صدق نظریه‌ها در واقع یکی از مهم‌ترین رویکردهای رئالیست در دهه ۱۹۷۰ در پاسخ به پرسش چیستی هدف علم و تبیین چگونگی پیشرفت آن بود. بر این اساس هدف علم تلاش برای صورت‌بندی نظریه‌هایی است که ساختار عالم را به نحو درست (منطبق با واقع) نمایش می‌دهند (لازی، ۱۳۷۷، ص. ۳۱۶). مهم‌ترین دعاوی رئالیسم عبارتند از:

- امور نظری و مشاهده‌پذیر در خلال نظریه‌های علمی به‌طور عمده به واقعیت ارجاع می‌دهند.
- نظریه‌های اخیر نسبت به نظریه‌های قبلی در همان حیطه به صدق نزدیک‌ترند.
- نظریه‌های متأخر ارتباطات نظری و ارجاعی نظریه‌های سابق را حفظ می‌کنند.
- نظریه‌های مقبول جدید باید علت توفیق نظریه‌های سابق را بیان کنند.
- نظریه‌های جدید بهترین نظریه‌ها برای تشریح موفقیت علم هستند. موفقیت تجربی نظریه‌های علمی مؤید تجربی واقع‌گرایی است. بر این اساس توفیق تجربی علم، اثبات تجربی برای رئالیسم محسوب می‌شود (عبدخدایی، پورحسن درزی، احمدی افرمجانی و کلباسی اشتری، ۱۳۹۴؛ هشیار، ۱۳۸۴).

هیلاری پاتنم[1] (۱۹۸۷) معتقد است که اگر تفسیر رئالیستی از علم پذیرفته نشود، موفقیت‌های روزافزون علم در پیش‌بینی امور به معجزه تبدیل خواهد شد؛ بدین معنا که در هر حیطهٔ خاص علمی[2] موفقیت نظریه‌ها در پیش‌بینی امور، به معنای نزدیک شدن آن‌ها به ارائه تصویری نزدیک‌تر به صدق از واقعیت بیرونی است. بر این اساس، نظریه‌های علمی جدید که به‌صورت سلسله‌وار و انباشته پشت سر هم ظاهر می‌شوند در پیش‌بینی امور دارای توفیق بیشتری خواهند بود. این نظریه‌ها باید صادق باشند و واقعیتی در خارج را بیان کنند. به‌عبارتی دیگر نظریه‌های علمی که در یک حیطه به نحو انباشته ظاهر می‌شوند، احتمالاً با تقریب خوبی به صدق نزدیک‌تر خواهند شد (لازی، ۱۳۷۷).

در مقابل رئالیست‌ها، آنتی‌رئالیست‌ها درصدد آنند تا با اشاره به مشکلات رئالیستی از علم، نشان دهند که برداشت‌های بدیل و مناسب‌تری وجود دارد. بسیاری از ضدواقع‌گرایان، از جمله لاودن و ون فراسن بر براهین ارائه شده از سوی رئالیست‌ها خدشه وارد کردند. از نظر لاودن تلقی علم به‌عنوان فعالیتی برای جستجوی صدق کوششی نافرجام است. این کوشش همواره ناموفق خواهد ماند و اگر عقلانیت فقط

1. Putnam, H.W.
2. special scientific domain

عبارت باشد از باور به آنچه می‌توانیم به‌طور معقول فرض کنیم صادق است، و اگر صدق را به معنای کلاسیک (یعنی مطابقت با واقع) و غیرعملگرایانه[1] تعریف کنیم، در این صورت علم غیرعقلانی خواهد بود. لاودن (۱۹۸۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «ردّیه‌ای بر رئالیسم همگرا[2]» رئالیسم علمی را با دو چالش اساسی مواجه کرد. چالش نخست این است که لاودن مدعی بود که ایده صدق تقریبی بسیار مبهم است و رئالیست‌ها دلیلی قانع‌کننده برای تبیین نظریه‌های موفق ندارند؛ زیرا برخی نظریه‌ها با وجود اینکه نه از ابعاد نظری مرجع‌اند و نه تقریباً صادق، ولی موفق هستند. چالش دوم آنکه رئالیست‌ها توفیق نظریه‌ها را از طریق صدق و صدق تقریبی نظریه‌های مرجع تبیین می‌کنند. از نظر لاودن این امر دلیل بر پیشرفت علم نیست. ازاین‌رو، ارزیابی همگرایانه بر این مبنا که نظریه‌های کمال‌یافته در نظریه‌های متأخر حفظ می‌شوند، آن‌چنان که پاتنم و بوید[3] اظهار می‌دارند، اساساً نادرست است. از نظر معرفتی به قطع یقین نمی‌توان اظهار کرد که نظریه اخیر بیان‌کننده علت توفیق نظریه‌های سابق است. نکته دیگر آنکه با توجه به تاریخ فلسفه علم، ادعای دست یافتن به صدق حتی صدق تقریبی نظریه‌ها ممکن نیست. علاوه بر آن اگر نظریه‌ای یک بار کاذب باشد، عقلانی نیست که نظریه جانشین، همه یا بخشی از مضمون یا نتایج اثبات شده، یا حتی مکانیزم نظریه قبلی را حفظ کند؛ به‌عبارت دیگر، مفهوم همگرایی یا انباشتگی در علم مفهومی بی‌معنی خواهد بود (عبدخدایی و دیگران، ۱۳۹۴).

کوهن با طرح انقلاب‌های علمی، که در نتیجه جایگزینی پارادایم‌های علمی شکل می‌گیرد، واقع‌نمایی نظریات علمی را رد کرد. کوهن پیشرفت علم را بدون استفاده از مفهوم صدق تبیین می‌کند. او با این تلقی موافق نیست که انباشت نظریه‌های تأیید شده عامل پیشرفت علم است. انقلاب علمی در نظام فکری او گسستی است که باعث پیدایش پارادایم قیاس‌ناپذیر است. بنابراین در نظر او پیشرفت به معنای انباشت صدق یا تقرب به صدق مطرح نیست. پیشرفت صرفاً به این معناست که یک پارادایم امکان پژوهش در مسائل تخصصی و جزئی را فراهم می‌کند و در حل مسائل درونی خود رو به پیشرفت است (صادقی، ۱۳۹۴). کوهن پیشرفت علم به معنای انباشتی و همگرا در تقرب به صدق را رد می‌کند. استدلال او این است که: در جریانِ گذار بین نظریه‌ها، تغییرات شدیدی در توصیف هویت‌هایی که به‌وسیله نظریه، مفروض گرفته می‌شوند روی می‌دهد؛ بنابراین نظریه‌های بعدی دیگر به هویت‌هایی که نظریه‌های قدیمی به آن‌ها ارجاع می‌کردند، ارجاع نمی‌کنند که در این صورت پیشرفت علمی باعث افزایش صدق دربارهٔ مجموعه‌ای مشترک از هویت‌ها نمی‌شود (داورپناه، ۱۳۹۳؛ اعتمادی بزرگ، آرام و حسن‌خانی، ۱۳۹۷).

فایرابند[4] نیز معتقد است که مسیر علم فرایندی انباشتی نیست و نظریه‌های علمی به‌وسیله ایجاد

1. non-progmatic
2. a confutation on convergent realism
3. Boyd
4. Feyerabend

مقوله‌های جدید معنای جدیدی دارند که با نظریه‌های قبلی قیاس‌ناپذیرند. علم تجربی فقط یک نمونه از علم است و علم می‌تواند از بستر سایر سنت‌ها نیز برخیزد. معیار واحد و جهان‌شمولی برای معقولیت وجود ندارد چراکه معقولیت و حتی خود علم رویکردی در برابر بقیه رویکردها است (بخشی‌زاده، ۱۳۹۰).

طرفداران رویکرد عملکردی بزرگترین مزیت آن را کاربردی بودن آن می‌دانند و معتقدند پیشرفت علم را باید در پیوند با حل مسائل علمی ارزیابی کرد. مسائل علمی نیز برخاسته از پارادایم و سنت تحقیقاتی است (Bird, 2015). از نظر لاودن سنت‌های تحقیقاتی مخلوقاتی تاریخی‌اند و در محیط عقلانی خاصی خلق می‌شوند، بنابراین، مثل هر مخلوق دیگری پس از یک دوره بالندگی پژمرده می‌شوند و می‌میرند، اما در این میان می‌توان سنت‌های تحقیقاتی رقیب را نسبت به یکدیگر سنجید و یکی از آن‌ها را برگزید. لاودن دو راه را برای ارزیابی سنت‌های تحقیقاتی پیشنهاد می‌کند: ارزیابی هم‌زمانی[1] و ارزیابی درزمانی[2]؛ اولی در مقطع خاصی از زمان و دومی در طول زمان صورت می‌گیرد.

در مقابله با رویکرد عملکردی بسیاری از فیلسوفان و مورخان علم از قبیل پیر دوهم، اتو نویراث[3] و کواین[4] استدلال کرده‌اند که به‌هنگام ظهور یک مسئله نابهنجار به‌علت ابهامات موجود در وضعیت مورد آزمون، نمی‌توان به‌راحتی تصمیم به کنار گذاشتن نظریه مربوط گرفت. زیرا اولاً در هر آزمون تجربی شبکه‌ای از نظریه‌ها در کار است و به‌هنگام بروز خطا، یافتن دقیق منشأ آن چندان ساده نیست؛ و تصمیم بر اینکه نظریه خاصی در درون شبکه نادرست است، کاملاً من عندی است. ابهام دیگر این است که کنار گذاشتن نظریه به‌علت ظهور مسئله تجربی نابهنجار به معنی پذیرفتن قطعی خطاناپذیر بودن معرفت ما نسبت به داده نابهنجار است، زیرا خود داده‌های نابهنجار نیز محتمل است نه قطعی. علیرغم آنکه لاودن دعاوی واقع‌گرایان را ناموجه می‌داند اما به نظر می‌رسد تلاش او قرین موفقیت نبوده است. او برای اینکه نشان دهد کمترین رابطه‌ای میان صدق تقریبی و موفقیت علمی وجود ندارد به شواهد تاریخی متوسل می‌شود. در حالی که استناد به شواهد تاریخی نمی‌تواند این امر را اثبات کند. این شواهد تنها می‌تواند هشداری برای تنظیم دقیق‌تر مدعای رئالیست‌ها تلقی شود (هشیار، ۱۳۸۴). لاکاتوش (در: داورپناه، ۱۳۹۳) معتقد است کوهن و فایرابند چون راهی برای معقول ساختن علم نیافته بودند، تسلیم نسبی‌گرایی و نفی رئالیسم علمی شدند و بر این اساس نظریه‌ای ارائه کردند که نه‌تنها پایه‌های معقولیت معرفت علمی، که پایه‌های هر نوع معقولیتی را ویران می‌سازد. در رویکرد ضدواقع‌گرایی حکایت لاودن و کوهن در پیشرفت علم درون‌گرا است. خواه جامعهٔ علمی پیشرفت داشته باشد یا نه، این مسئله می‌تواند مورد قضاوت و بررسی جامعه قرار گیرد. در حقیقت پیشرفت وابسته به ویژگی‌هایی نظیر عقلانیت نیست. در این رویکرد اگر نظریه از عهدهٔ حل مسئله برآید می‌توان ادعا کرد که در پیشرفت علم مشارکت کرده

1. synchronic
2. diachronic
3. Otto Neurath
4. W. V. Quine

است. در صورتی که توفیقی در حل مسئله نداشته باشد، در واقع چنین راه‌حلی، کاذب یا اشتباه است که در آن صورت مشارکت آن در پیشرفت علم معلق می‌شود.

نتیجه‌گیری

حکایت‌های معرفتی، معنایی و عملکردی متفاوتی از پیشرفت علم وجود دارد. در دیدگاه معرفتی یا رویکرد سنتی و پوزیتیویستی، پیشرفت علم تجمع یا انباشتی از باورهای علمی واقعی است. بر انباشتگی خطی دانش و ابقای نظریه‌های علمی تأکید می‌شود. علم تجمعی از دانش است. یک توالی از باورها در واقع نشان‌دهنده تجمعی از حقایق است. از دیدگاه معرفتی علم یک فعالیت معرفت‌شناختی است بنابراین کامیابی و پیشرفت آن باید با استفاده از معیارهای معرفت‌شناختی سنجیده شود.

در رویکرد معنایی، رئالیست‌ها توفیق علم را حاصل صدق تقریبی، صدق نمایی، ارجاع عبارات اصیل یا ترکیبی از این امور می‌دانند. این رویکرد با رویکرد معرفتی در انباشت معرفت دارای مشابهت ساختاری است. ایدهٔ همگرایی[1]، انباشتگی[2] یا انطباق[3] در علم، میان رئالیست‌ها از مدافعان بسیاری برخوردار است. از نظر رئالیست‌ها، علم انباشتگی معرفت را در سطوح تجربی و عملی نشان می‌دهد. علاوه بر آن نظریه‌ها مسیر تغییر توفیقات از طریق تفوق و برتری نظریه‌هایی است که توسط معیارهای خاص تبیین می‌شوند. به‌زعم رئالیست‌ها نظریه‌های جدید مخصوصاً از جهت پیش‌بینی خلاقانه ظرفیت بالایی دارند و موفق هستند. رئالیست‌ها ضمن تمایز میان علوم کمال‌یافته و کمال نایافته، بر همگرایی در علوم کمال‌یافته تأکید دارند و معتقدند همگرایی برای نظریه‌های علم ارزش تبیینی دارد.

رویکرد عملکردی مسئله‌محور است. در این رویکرد شرط نخست برای پیشرفت علم پیدایش پارادایم یا سنت تحقیقاتی است. پارادایم امری تاریخی ـ اجتماعی و قابل‌تغییر است. انواع آزمایشات و مسائلی که در جامعه علمی طرح می‌شود و حتی گردآوری شواهد پارادایمیک هستند. پیشرفت علم حاصل انقلاب‌های علمی است. علم ذاتاً فعالیت حل مسئله است. مسائل علمی نیز ریشه در سنت تحقیقاتی دارند. پیشرفت علم گذار از مسائل تجربی نابهنجار (حل ناشده)، به مسائل تجربی بهنجار (حل شده) است.

حاصل سخن آنکه دیدگاه‌های مختلف در عرصه فلسفه علم، مقیاس پیشرفت علم را در قالب خروجی‌های ادراکی، شناختی، ژرفای شناخت، پیشرفت مفهومی، پیچیدگی، معرفت پیشینی، معرفت پسینی، فعالیت خلاقانه و معارف نو، تحول شناختی، حل مسئله، پیشرفت معنوی علم و ایده طول عمر فکری[4] می‌بینند. پیشرفت علم را پیشرفت شناخت می‌دانند، نه نوشتارگان یا تولید اطلاعات علمی. در پرتو پیشرفت

1. convergence of opinion
2. cumulative
3. correspondence
4. the idea of a cognitive life span

شناخت، پیچیدگی روزافزونی هم حاصل می‌شود و همین پیشرفت مداوم است که احتمالاً ما را درگیر اطلاعات و جزئیات بی‌حاصل می‌کند. از سوی دیگر علم کارکردی عملی دارد و آن فراهم آوردن قواعدی برای عمل است. به تعبیر چایلد (۱۳۶۴) اما عمل در آینده صورت می‌گیرد و از نتیجه‌های به‌دست‌آمده از قواعد راهنمای خود پیروی می‌کند. به‌عبارت دیگر، کارکرد عملی علم، هدایت عمل است. جامعه می‌تواند تا آنجا که برای عمل و آن هم نه‌فقط عمل موفقیت‌آمیز بلکه عمل محرک پیشرفت لازم است به علم و معرفت علمی دست یابد. حرکت در مسیر علم باید شکوفایی ابعاد مختلف توسعه را فراهم آورد.

از نظر نگارندگان این مقاله، مفهوم پیشرفت علم و به‌عبارتی پیشرفت شناخت از این حیث که هر دانشی همواره پرسش‌های جدید را طرح می‌کند، در قالب «اصل کانتی اشاعه سؤال[1]» قابل توجیه است. بر پایه این اصل معارف نو می‌توانند پرسش‌های متفاوتی طرح کنند (رشر، ۱۳۹۳). چه بسا پاسخ‌های نادرستی به پرسش‌های گذشته داده شده است؛ و اشتباهات صورت گرفته در پرسش و پاسخ‌های گذشته را درمی‌یابیم؛ یا متوجه غفلت از طرح یک پرسش در مجموعه سؤالات قبل می‌شویم؛ یا اینکه کشف می‌کنیم که در روند طرح پرسش‌های پیشین به خطا رفته‌ایم و اکنون دریافته‌ایم که آن پرسش‌ها بر پیش‌فرض‌های نادرستی استوار بوده‌اند.

بنابراین با سه گونه پیشرفت شناختی مواجه هستیم. پرسشی در زمان الف به این دلیل طرح شده بود که همه پیش‌فرض‌های آن در زمان مذکور درست محسوب شده‌اند. اما اگر یکی از پیش‌فرض‌های درست فرض شده آن دیگر موردقبول نباشد، این پرسش در زمان ب منسوخ می‌شود. لذا چنین استنتاج می‌شود که پرسش‌های علمی در چیدمان تاریخی و گذر زمان قابل طرح‌اند. اصل کانتی اشاعه پرسش، در کنکاش تجربی دلالت بر واقعیتی مهم برای نظریه پیشرفت شناخت دارد. نمی‌توان برای مسائل و مشکلات امروز داعیهٔ عمر طولانی یا جاودانگی داشت، به نحوی که این عمر طولانی تضمین کند که مسائل جدیدی در نسل آینده به‌وجود نخواهد آمد. چنانچه لازمه بقای یک نژاد، وجود افراد نامیرا نیست، لازمهٔ تضمین نامیرایی مرزهای علم نیز وجود مسائل نامیرا[2] نیست. تغییر نگرش در مورد تناسب یک پاسخ با یک پرسش مشخص، به یک‌باره می‌تواند ساختار همه پاسخ‌های پیشین را زیرورو کند. زیرا اگر دیدگاهمان درباره درستی پاسخ یک پرسش که عضوی از زنجیره پرسش‌هاست تغییر یابد، در نتیجه ممکن است همه پرسش‌های متأخر از هم فرو بپاشند. لذا تغییر و تحولات شناختی در طی زمان فقط وابسته به آنچه «می‌دانیم» نیست، بلکه به آنچه می‌توان «پرسید» نیز مربوط است. بر اساس اصل اشاعهٔ پرسش، پیشرفت علم به‌ویژه در علوم طبیعی بر چرخه پویای مستمر پرسش‌ها و پاسخ‌ها بنیان نهاده شده است؛ بدین گونه که هر پاسخ مبتنی بر اصول تجربی، پرسشی نو به بار می‌آورد که نیاز به پاسخی درخور دارد.

1. kants principle of question propuation
2. immurtal problems

منابع

اسمیت، نیوتن (۱۳۸۳). *عقلانیت علم*. معرفی مرتضی فتحی زاده، ذهن، ۱۷، ۱۳۳-۱۵۵. دسترسی در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ : از: http://zehn.iict.ac.ir/article_16050_7a0d1be3add3622b5cb8358274a2331b.pdf

اعتمادی بزرگ، امیر؛ آرام، محمدرضا؛ حسن‌خانی، جعفر (۱۳۹۷). *دیدگاه مکاتب فلسفه علم در باب پیشرفت علم؛ با نگاهی بر دیدگاه اسلام*. *پژوهش‌های علم و دین، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی*، ۱(۹)، ۱۲۱-۱۵۰. دسترسی در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://ensani.ir/file/download/article/1556013133-9732-17-6.pdf

اکبری تختمشلو، جواد؛ گلشنی، مهدی (۱۳۹۲). رئالیسم درونی: جایگزین پاتنم برای رئالیسم متافیزیکی. *متافیزیک*، ۱۶(۴۹)، ۱-۳۴. دسترسی در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://ensani.ir/file/download/article/20140824152614-9562-41.pdf

اکبری تختمشلو، جواد؛ زیباکلام، سعید (۱۳۹۰). عقلانیت در فلسفه علم پوپر. *فلسفه علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی*، ۲(۱)، ۲۵-۶۴. دسترسی در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: https://philosophy.ihcs.ac.ir/article_191_7e3b4e03ee7212c19ed10df2251ede59.pdf

باقری، خسرو؛ سجادیه، نرگس؛ توسلی، طیبه (۱۳۸۹). *رویکردها و روش‌های پژوهش در فلسفه تربیت*. تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.

بخشی‌زاده، امیرمهدی (۱۳۹۰). *فایرابند و معقولیت معرفت علمی*. تهران: کتاب فردا.

پاک‌سرشت، محمدجعفر (۱۳۷۹). فرضیه در تاریخچه پژوهش علمی و مشکلات فرضیه آزمایی در علوم تربیتی و رفتاری. *مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز*، (۱-۲)۷، ۱-۲۸. دسترسی در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: https://www.sid.ir/FileServer/JF/52313790202.pdf

پوپر، کارل رایموند (۱۳۷۹). *اسطوره چارچوب: در دفاع از علم و عقلانیت*. ترجمه علی پایا، تهران: طرح نو.

پوپر، کارل رایموند (۱۳۶۸). *حدس‌ها و ابطال‌ها*. ترجمه احمد آرام، تهران: شرکت سهامی انتشار.

چالمرز، آلن فرانسیس (۱۳۷۸). *چیستی علم: درآمدی بر مکاتب علم‌شناسی فلسفی*. ترجمه سعید زیباکلام، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت): شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

چایلد، گوردون (۱۳۶۴). *جامعه و دانش*. ترجمه محمدتقی فرامرزی، تهران: انتشارات سهروردی.

حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۶). *مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی*. تهران: سمت.

حشمتی، حسن (۱۳۸۴). ون فراسن و براهین رئالیسم علمی. *حوزه و دانشگاه*، ۴۳(۱۱)، ۷۹-۱۰۶. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://method.rihu.ac.ir/article_566_ab69714fb1b070638f95bb4a87df5ae3.pdf

داورپناه، محمدرضا؛ مختاری، حیدر (۱۳۹۳). *نظریه علم*. تهران: دبیزش.

رشر، نیکلاس (۱۳۹۳). *معرفت‌سنجی*. ترجمه مرتضی بحرانی، تهران: نهاد کتابخانه‌های عمومی کشور، موسسه کتاب نشر.

رجبی، اسلام (۱۳۹۷). درآمدی بر رئالیسم علمی. *معرفت*، ۷ (۲۷)، ۴۱-۵۳. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://ensani.ir/file/download/article/1566626453-9723-250-4.pdf

رفیع‌پور، فرامرز (۱۳۸۹). *کندوکاوها و پنداشت‌ها: مقدمه‌ای بر روش‌های شناخت جامعه و تحقیقات اجتماعی*. چاپ هجدهم، تهران: شرکت سهامی انتشار.

سردار، ضیاءالدین (۱۳۸۵). *تامس کوهن و جنگ‌های علم*. ترجمه جلال آل احمد، تهران: چشمه.

صادقی، رضا (۱۳۹۴). *پیشرفت علم در پارادایم کوهن*. فصلنامه فلسفه و کلام اسلامی آینه معرفت.

صفار حیدری، حجت؛ باقری، عصمت (۱۳۹۰). نظریه معرفت‌شناسی تکاملی پوپر و نگاهی انتقادی به کاربردهای آن در تعلیم و تربیت. *پژوهش‌نامه مبانی تعلیم و تربیت*، ۱(۱)، ۱۵۹-۱۸۴. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://ensani.ir/file/download/article/20130914145058-9828-45.pdf

عبدخدایی، زهره؛ پورحسن درزی، قاسم؛ احمدی افرمجانی، علی‌اکبر؛ کلباسی اشتری، حسین (۱۳۹۴). تحلیل رئالیسم معرفتی از دیدگاه لری لائودن: آیا رئالیسم معرفتی تبیین صحیحی از پیشرفت علم دارد؟. *فلسفه علم، پژوهشگاه علوم و مطالعات فرهنگی*، ۱(۵)، ۷۹-۱۰۰. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از:
http://ensani.ir/file/download/article/20160117142129-9742-50.pdf

کوهن، تامس (۱۳۸۹). *ساختار انقلاب‌های علمی*. ترجمه سعید زیباکلام، تهران: سمت.

گادفری اسمیت، پیتر (۱۳۹۲). *درآمدی بر فلسفه علم*. ترجمه نواب مقربی، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

گایسلر، ایلایزر (۱۳۹۳). *دانش و نظام‌های دانش، فراگیری از شگفتی‌های ذهن*. ترجمه مرتضی کوکبی، تهران: سپهر دانش.

لازی، جان (۱۳۷۷). *درآمدی تاریخی به فلسفه علم*، ترجمه علی پایا. تهران: سمت.

مقدم حیدری، غلامحسین (۱۳۹۰). *قیاس‌ناپذیری پارادایم‌های علمی*. تهران: نشر نی.

مقدم حیدری، غلامحسین (۱۳۹۳). ارزیابی استعاره تکامل داروینی در نظریه پارادایمی کوهن. *روش‌شناسی علوم انسانی*. ۸۱(۲۰)، ۱۲۹-۱۴۹. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://ensani.ir/file/download/article/20160911134502-9897-144.pdf

هشیار، یاسمن (۱۳۸۴). لائودن و واقع‌گرایی همگرا. ذهن، ۲۳، ۸۲-۵۹. بازیابی شده در ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱ از: http://zehn.iict.ac.ir/article_16137_9b3acc307fd246bcaa6109237e5ee711.pdf

Bird, A. (2015). *Scientific Progress*. The Oxford Handbook of Philosophy of Science, Jul 2015. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199368815.013.29

Frohlich, G. (1996). The value of scientific communication. *Review of Information Science*, 1(2):1-12. Retrieved April 27, 2022, from: http://eprints.rclis.org/8924/1/SurplusValueScienComm.pdf

Laudan, L. (1981). A confutation on convergent realism. *Philosophy of science*. (48)1, 19-49. Retrieved April 27, 2022, from: https://doi.org/10.1086/288975

Laudan, L. (1977). *Progress and its problems*. London: routedge and Kegan paul.

Mills, Susan K. & Beathy, John H. (2006), "The propensity interpretation of fitness" in Sober, Elliott, *Conceptual Issues in evolutionary biology ,USA*, MIT Press, third edition.

Popper, K. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. New York: Basic Book.

Popper, K. R. (1989). *Conjectures and Refutations*. United Kingdom, Routledge.

Putnam, H. (1987). *Meaning and the moral science*. London: Routledge and Kegan paul.

Resnik, D. (1992). Convergent realism and approximate truth. *Proceeding of Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, (1), 421 – 434. DOI: https://doi.org/10.1086/psaprocbienmeetp.1992.1.192772

Van Frassen, B.C. (1980). *The scientific image*. London: oxford university press. Retrieved April 27, 2022, from: http://epistemh.pbworks.com/f/2.+Oxford.University.Press.USA.The.Scientific.Image.Okt.1980.pdf

Weinberg, A. (1963). Criteria for scientific choice. *Minerva*, 2(1), 159-171. DOI: 10.1007/BF01096248.